

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Toru FUTAMI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: FINE CHANNEL DEVICE AND A CHEMICALLY OPERATING METHOD FOR FLUID USING THE DEVICE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-204271	July 12, 2002
Japan	2002-206745	July 16, 2002
Japan	2002-279149	September 25, 2002
Japan	2003-032532	February 10, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

James D. Hamilton
Registration No. 28,421



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

TP-390

1/4

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-204271

[ST.10/C]:

[JP2002-204271]

出 願 人

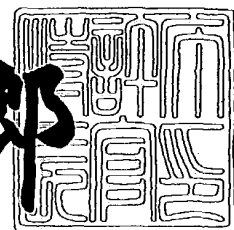
Applicant(s):

東ソー株式会社

2003年 6月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3046360

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA211-0815

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B01J 19/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市保土ヶ谷区仏向町1689-1-306

 【氏名】 二見 達

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県相模原市相模大野7-37-17-504

 【氏名】 大川 朋裕

【発明者】

 【住所又は居所】 座間市入谷5-2598-3-701

 【氏名】 及川 智之

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県大和市深見3409-1

 【氏名】 片山 晃治

【特許出願人】

 【識別番号】 000003300

 【氏名又は名称】 東ソー株式会社

 【代表者】 土屋 隆

 【電話番号】 (03)5427-5134

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003610

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体内を攪拌する手段を有する微小流路構造体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 種以上の流体が、隣り合う流体と流体進行方向に沿って接触し、前記 2 種以上の流体の境界を保ちながら流れる形状をした微小流路を有する構造体であって、前記微小流路の内壁には流体境界を保ちながら各々の流体内で攪拌し、流体の流れを維持できる程度に張り出した突起が複数形成されていることを特徴とする微小流路構造体。

【請求項 2】 流体を導入するための 2 以上の導入口と、導入された前記流体を流す 1 以上の微小流路と、前記流体を排出する 1 以上の排出口とを有し、前記微小流路が前記導入口及び前記排出口に連通した微小流路構造体であることを特徴とする請求項 1 記載の微小流路構造体。

【請求項 3】 1 以上の流体境界又はその近傍に、流体の進行方向に沿って、流路深さ以下の高さの仕切り壁が配置された微小流路を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の微小流路構造体。

【請求項 4】 前記仕切り壁の高さが、流体の進行方向に対して一定ではないことを特徴とする請求項 3 記載の微小流路構造体。

【請求項 5】 前記仕切り壁が、流体の進行方向に対して不連続であることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 記載の微小流路構造体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、化学反応や液滴生成、分析などを行なう微小流路を有する微小流路構造体において、微小流路に導入した流体の化学反応および生成物の抽出、分離を行なうに好適な微小流路構造体に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、数 c m 角のガラス基板上に長さが数 c m 程度で、幅と深さがサブ μ m から数百 μ m の微小流路を有する微小流路構造体を用い、流体を微小流路へ導入す

ることにより化学反応を行う研究が注目されている。このような微小流路では、例えば、『Fast and high conversion phase-transfer synthesis exploiting the liquid-liquid interface formed in a microchannel chip』(H. Hisamoto et. al. (H. ひさもと ら), Chem. Commun., 2662-2663頁, 2001年発行)に示されるように、微小空間での短い分子間距離および大きな比界面積の効果による分子のすみやかな拡散により、特別な攪拌操作を行なわなくとも効率の良い化学反応を行なうことができることや、反応によって生じた目的化合物が反応相から抽出相へすばやく抽出、分離されることによって、引き続いて起こる副反応が抑えられることが示唆されている。

【0003】

上記の例等では、図1に示すようにY字状の微小流路に原材料を溶かした水相(1)と有機相(2)を導入し、Y字の合流部分で形成される有機相と水相の流体境界(3)で反応を起こしている。一般的に、マイクロスケールの流路内ではレイノルズ数が1より小さいケースがほとんどであり、よほど流速を大きくしない限りは図1に示すような層流の状態となる。また、拡散時間は微小流路の幅(9)の2乗に比例するので、微小流路の幅(9)を小さくするほど反応液を能動的に混合しなくとも分子の拡散によって混合が進み、反応や抽出が起こりやすくなる。また、図2に示すように、微小流路の流体排出口(12)もY字にしておけば、比較的容易に水相と有機相を分離する事ができ、これを利用して2種類の液相間で抽出操作、分離操作などが行われている。

【0004】

しかしながら、例えば、『集積型マイクロリアクターチップ』(藤井、「ながれ」、20巻、99~105頁、2001年発行)に示されるように、通常図1のような場合、反応の進行は主に流体境界(3)で進行するため、分子の拡散効果だけでは反応生成物が流体境界(3)に蓄積され、前述した微小空間での反応の特徴である効率の良い化学反応、すばやい抽出、分離および副反応の抑制といった効果を十分に得る事ができない。前述したように微小流路の幅(9)を狭く

すればさらに拡散時間を短くでき、流体境界（３）での生成物の蓄積を抑える事はできるが、微小流路の幅（９）が狭いほど圧力損失が大きくなるため送液自体が難しくなり現実的ではない。また、能動的に流体境界を崩して混合すれば、生成物は流路内に均一に分布させることができるので反応の効率は向上する可能性はあるが、流体は懸濁状になり生成物を反応相から容易に分離することができず、抽出、分離の効果や副反応の抑制効果が十分得られなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、かかる従来の実状に鑑みて提案されたものであり、反応に必要な原料を含んだ２種以上の流体を微小流路に導入し、微小流路内で流体の進行方向に互いの流体境界で接触させて反応を起こさせ、生成物を反応相から抽出相に抽出し分離する場合、微小流路内で各流体の流体境界を保ちながら、反応生成物が流体境界で蓄積されずに抽出相内でよりすみやかに均一に分散できる形状の微小流路を有した微小流路構造体を提供する事にある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決するものとして、２種以上の流体が、隣り合う流体と流体進行方向に沿って接触し、これら２種以上の流体の境界を保ちながら流れる形状をした微小流路を有する構造体であって、前記微小流路の内壁には流体境界を保ちながら各々の流体内で攪拌し、流体の流れを維持できる程度に張り出した突起が複数形成されている微小流路構造体により、上記の従来技術による課題を解決することができ、遂に本発明を完成するに至った。

【0007】

以下、本発明を詳細に説明する。

【0008】

本発明の微小流路構造体は、２種以上の流体が、隣り合う流体と流体進行方向に沿って接触し、２種以上の流体の境界を保ちながら流れる形状をした微小流路を有する構造体であって、微小流路の内壁には流体境界を保ちながら各々の流体内で攪拌できる手段を微小流路に有している。このような機能を微小流路に持た

せる事で、反応に必要な原料を含んだ2種以上の流体を微小流路に導入し、微小流路内で流体の進行方向に互いの流体境界で接触させて反応を起こさせ、反応生成物を反応相から抽出相に抽出し分離する場合、各流体の流体境界が保たれながらその流体内で攪拌されるため、反応生成物が流体境界で蓄積されずに抽出相内でよりすみやかに均一に分散し十分な反応および抽出効果を得る事ができる。また、各流体が流体境界を保持しているので、生成物が抽出された抽出相を反応相から容易に分離することができ、引続きおこる副反応の抑制等の効果を十分に得る事ができる。

【0009】

本発明の微小流路構造体は、流体を導入する微小なポンプなどの流体導入手段を微小流路構造体自体に備えていても良いが、微小流路構造体の構造をより単純にして構成しやすくするためには、流体導入手段は外部に備えた方が好ましく、すなわち、本発明の微小流路構造体は、流体を導入するための2以上の導入口と、導入された前記流体を流す1以上の微小流路と、前記流体を排出する1以上の排出口とを有し、前記微小流路が前記導入口及び前記排出口に連通した微小流路構造体である事が好ましい。この場合、微小流路構造体の外部に設置したシリンジポンプなどから流体導入口に流体を容易に導入することができる。

【0010】

なお、本発明の微小流路構造体は、基板に微小流路を形成したあと、導入口と排出口に相当する位置に貫通口を開けた基板と同サイズのカバー体を積層することで微小流路を密閉する構造の微小流路構造体であっても良い。

【0011】

攪拌手段としては、前記流体境界を保ちながら攪拌することができれば、圧電素子などによる機械的振動を利用した攪拌手段等が利用できるが、攪拌機能を実現するための電源等が不要である事が好ましく、また、微小領域を容易に攪拌できることが好ましいことから、1つあるいは複数の前記流体を各々の流体内で前記流体境界を保ちながら攪拌し、流体の流れを維持できる程度に張り出した微細な突起を微小流路の内壁に複数形成させ、前記突起に流体が接触することにより流体の流れの方向が変化することで攪拌効果を得る事ができる構造を微小流路内

に形成した微小流路構造体である事が好ましい。

【0012】

微小流路に2種以上の流体を導入した場合、前述したように層流が比較的容易に形成され流体境界が形成されるが、その流体内で攪拌を行なった場合、層流と層流の流体境界が不安定になることがある。そこで流体境界をより確実に保持するためには、流体境界上に流体の進行方向に沿って、流路深さ以下の高さの仕切り壁を微小流路内に形成する事が好ましい。この仕切り壁は、流路深さに対して低すぎると流体境界を確実に保持する効果が小さくなり、高すぎると流体と流体の接触面積が少なくなり、流体境界での反応や抽出の効果が得られなくなることがある。従って、微小流路全体にわたって仕切り壁と流体とが接触する面積が2つの流体境界での断面積の10%~90%程度になるように、仕切り壁の高さを設定することが好ましく、さらには、微小流路全体にわたって仕切り壁と流体とが接触する面積が2つの流体境界での断面積の50%程度になるように仕切り壁の高さを設定する事がより好ましい。

【0013】

微小流路全体にわたって仕切り壁と流体とが接触する面積と流体境界での断面積の比率が前記要件を満たしておれば、仕切り壁の高さは流体の進行方向に対して一定でなくても良い。例えば、流体導入口に近い部分では比較的層流は安定して形成されるが、流体導入口から離れるにつれて層流は不安定になることがある。この場合、仕切り壁の高さを流体導入口から流体排出口に向けて次第に高くする事で、層流と層流の流体境界を微小流路全体にわたって安定して形成する事ができる。

【0014】

微小流路全体にわたって仕切り壁と流体とが接触する面積と流体境界での断面積の比率が前記要件を満たしておれば、前記仕切り壁は、仕切り壁のある所と無いところが流体の進行方向に対して交互に存在するような不連続な仕切り壁であっても良い。例えば、仕切り壁の高さを微小流路の深さと同じ高さに設定し、微小流路全体にわたって形成すれば2以上の流体は確実に層流を維持する。しかしながらこの状態では流体同士が接触しないため、当然の事ながら反応や抽出を行

なう事はできない。そこで、任意の間隔で仕切り壁の無いところを設けて流体同士が接触するようにすれば、より安定した層流を維持しながら反応や抽出を行なう事ができる。ここで、幅が数 μm ～数百 μm であり、長さが数 cm ～数十 cm 程度の微小流路で流体間の接触と隔離を多数回繰り返す必要があることから、その間隔は1 μm ～1000 μm 程度が好ましく、仕切り壁があるところと無いところの比率は、微小流路全体にわたって仕切り壁があるところの流体と仕切り壁が接触する面積の総和と、仕切り壁がないところの流体と流体が接触する面積の総和が等しいように設定する事がより好ましい。

【0015】

本発明の微小流路内部の微細構造の幾つかの形態の概念図を図3～図8に示す。なお、図3～図8では、2つの流体を導入した場合の例を示している。また本発明は、これらの例のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更が可能であることは言うまでもない。

【0016】

図3は、微小流路(5)の片側半分の底面(13)に、複数の突起(4)を形成した例である。突起(4)は、1つあるいは複数の流体を各々の流体内で流体境界を保ちながら攪拌し、流体の流れを維持できる程度に張り出し、実質的に微小流路(5)を塞がない高さと幅を有しておれば特に制限はない。突起(4)の数も実質的に微小流路(5)を塞がず各々の突起(4)の形状を保持できる数であれば制限はない。突起(4)の配列の仕方も特に制限はなく、規則正しく配列させても、ランダムに配置しても良い。図3では突起(4)を微小流路(5)の片側半分の底面(13)のみ形成しているが、微小流路(5)の底面(13)の全体に形成しても良いし、さらに微小流路(5)の上面から微小流路(5)の内側に向けて突起(4)を形成してもよく、さらに両者に併せ持ってもよい。微小流路(5)の底面(13)と上面(14)に突起(4)を形成した場合は、その突起(4)により実質的に微小流路(5)を塞がなければ、その突起(4)の位置は底面(13)と上面(14)で同じであっても異なっても良い。

【0017】

図4は、微小流路(5)の片側の側面(15)から、複数の突起(4)を形成

した例である。突起（４）は、１つあるいは複数の流体を各々の流体内で流体境界を保ちながら攪拌し、流体の流れを維持できる程度に張り出し、実質的に微小流路（５）を塞がない高さと幅を有しておれば特に制限はない。突起（４）の数も実質的に微小流路（５）を塞がず各々の突起（４）の形状を保持できる数であれば制限はない。突起（４）の配列の仕方も特に制限はなく、規則正しく配列させても、ランダムに配置しても良い。また図４では突起（４）を微小流路（５）の片側の側面（１５）のみ形成しているが、流路の両側の側面（１５）に突起（４）を形成してもよい。微小流路（５）の両側の側面（１５）に突起（４）を形成した場合は、その突起（４）により実施的に微小流路（５）を塞がなければ、その突起（４）の位置は、両側の側面（１５）で同じであっても異なっても良い。

【0018】

図５および図６は、微小流路（５）の底面（１３）に流体の進行方向（１６）に対して角度 θ を有する壁（８）を微小流路（５）の底面（１３）から垂直に形成した例である。なお壁（８）の幅は、各々の流体境界の幅（１７）と等しくなるように設定されている。壁（８）の高さは、実質的に微小流路（５）を塞がない高さを有しておれば特に制限はない。また壁（８）の数も実質的に微小流路（５）を塞がず各々の壁の形状を保持できる数であれば制限はない。また壁（８）の配列の仕方も特に制限はなく、規則正しく等間隔に配列しても、ランダムな間隔で配列しても良い。壁（８）の流体の進行方向（１６）に対する角度 θ も特に制限はなく、図５に示すように２つの流体の進行方向（１６）に対して各々対称的な角度 θ になるよう形成しても良いし、図６に示すように２つの流体の進行方向（１６）に対して各々同じ角度 θ に形成してもよい。また、当然の事ながら、すべての壁（８）の角度 θ が異なって形成しても良い。また、図５および図６では、微小流路（５）の底面（１３）の両側に壁（８）を形成しているが、底面（１３）の片側半分に壁（８）を形成しても良いし、または／かつ微小流路（５）の上面（１４）、側面（１５）あるいは両方に壁（８）を形成してもよい。微小流路（５）の底面（１３）、上面（１４）、側面（１５）に壁（８）を形成した場合は、その壁（８）により実施的に微小流路（５）を塞がなければ、その壁（

8) の位置は、底面 (13)、上面 (14)、側面 (15) で同じであっても異なっている。なっている。

【0019】

本発明は、図3～図6に示すように2つの流体の流体境界をより確実に保持するために、微小流路 (5) の底面 (13)、上面 (14) あるいは両方の流体境界に仕切り壁 (7) を形成する要件を備えている。

【0020】

図7は、仕切り壁 (7) の高さを流体導入口から流体の進行方向 (16) に離れるに従って次第に高くした例である。2つの流体を導入したとき、流体導入口に近い側では流体境界が形成されやすいが、流体導入口から流体の進行方向 (16) に向かって離れるに従って流体境界は崩れやすくなるため、このようにする事で、流体境界を微小流路全体にわたってより確実に保持することができる。

【0021】

図8は、仕切り壁 (7) を流体の進行方向 (16) に対して不連続にした例である。このようにすることで、2つの流体を接触させることができ、化学反応や抽出の効率を低下させることなく流体境界を保持する事ができる。

【0022】

以上のような微小流路を有する微小流路基板は、例えばガラスや石英、セラミック、シリコン、あるいは金属や樹脂等の基板材料を、機械加工やレーザー加工、エッチングなどにより直接加工する事によって製作できる。また、基板材料がセラミックや樹脂の場合は、流路形状を有する金属等の鋳型を用いて成形することで製作することもできる。なお一般的に、前記微小流路基板は、流体導入口、流体排出口、および各微小流路の排出口に対応する位置に直径数mm程度の小穴を設けたカバー体と積層一体化させた微小流路構造体として使用する。カバー体と微小流路基板をの接合方法としては、基板材料がセラミックスや金属の場合は、ハンダ付けや接着剤を用いたり、基板材料がガラスや石英、樹脂の場合は、百度～千数百度の高温下で荷重をかけて熱接合させたり、基板材料がシリコンの場合は洗浄により表面を活性化させて常温で接合させるなどそれぞれの基板材料に適した接合方法が用いられる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更が可能であることは言うまでもない。

(実施例)

第1の実施例として、図9に示す微小流路構造体を製作した。微小流路の形状は流体導入口側と流体排出口側がY字状に2本の微小流路に分岐している微小流路を用いた。図9(a)は、本実施例で用いた微小流路を上面から見たSEM写真であり、図9(b)は、本実施例で用いた微小流路の片側側面に突起を形成した部分をレーザー顕微鏡で測定し、立体視した画像である。形成した微小流路の幅は $240\mu\text{m}$ 、深さは $60\mu\text{m}$ 、長さ 30mm であり、微小流路の片側の側壁から $30\mu\text{m}$ の突起を多数形成した。また、流路の中央付近には、高さ $3\mu\text{m}$ の仕切り壁を形成した。流路は、 $70\text{mm}\times 38\text{mm}\times 1\text{mm}$ （厚さ）のパイレックス（登録商標）基板に一般的なフォトリソグラフィとウェットエッチングにより形成し、2つの流体導入口と1つの流体排出口に相当する位置に、直径 0.6mm の貫通した小穴を機械的加工手段により設けた同サイズのパイレックス（登録商標）基板をカバー体として熱融着により接合する事で微小流路を密閉した。

この微小流路構造体を用いて、エチレンジアミンのヨードメタンによるメチル化反応を行なった。微小流路の側壁に突起を有した側にエチレンジアミンの水溶液の水相を送液し、もう一方の側にヨードメタンのブタノール溶液の有機相を送液した。この反応系は、エチレンジアミンがヨードメタンと反応し、N-メチルエチレンジアミンが合成され水相に抽出される反応系である。流体導入口から各溶液を送液した状態で微小流路を顕微鏡で観察したところ、水相と有機相の流体境界が観察され、流体排出口側で、水相と有機相を分岐した微小流路に分けて排出する事ができた。また、流体排出口から排出された水相を試験管で回収し、高速液体クロマトグラフィーを用いて分析したところ、エチレンジアミンとN-メチルエチレンジアミンの量比が約 $90:10$ で確認され、この反応におけるN-メ

チルエチレンジアミンの転換率は約 1 0 % 程度であった。

(比較例)

比較例として、図 2 に示すような微小流路の内壁に突起を形成していない単純なダブル Y 字状の微小流路構造体を製作した。形成した微小流路の幅は $240\ \mu\text{m}$ 、深さは $60\ \mu\text{m}$ 、長さ $30\ \text{mm}$ である。また、流路の中央付近には高さ $3\ \mu\text{m}$ の仕切り壁を形成した。流路は、 $70\ \text{mm} \times 38\ \text{mm} \times 1\ \text{mm}$ (厚さ) のパイレックス (登録商標) 基板に一般的なフォトリソグラフィーとウエットエッチングにより形成し、2 つの流体導入口と 1 つの流体排出口に相当する位置に、直径 $0.6\ \text{mm}$ の貫通した小穴を機械的加工手段により設けた、同サイズのパイレックス (登録商標) 基板をカバー体として熱融着により接合する事で微小流路を密閉した。

この微小流路構造体を用いて、エチレンジアミンのヨードメタンによるメチル化反応を行なった。微小流路の側壁に突起を有した側にエチレンジアミンの水溶液の水相を送液し、もう一方の側にヨードメタンのブタノール溶液の有機相を送液した。流体導入口から各溶液を送液した状態で微小流路を顕微鏡で観察したところ、水相と有機相の流体境界が観察され、流体排出口側で、水相と有機相を分岐した微小流路に分けて排出する事ができた。また、流体排出口から排出された水相を試験管で回収し、高速液体クロマトグラフィーを用いて分析したところ、エチレンジアミンと N-メチルエチレンジアミンの量比が約 93 : 7 で確認され、この反応における N-メチルエチレンジアミンの転換率は約 7 % 程度であった。以上の実施例と比較例から、本発明により、2 以上の流体が流体境界を保ちながらその流体内で攪拌されるような微細構造を微小流路内に形成する事で、反応に必要な原料を含んだ流体を互いの流体境界で接触させて反応や抽出を行なう場合、各流体境界を保ちながら反応生成物が流体境界で蓄積される事が無く、その流体内ですみやかに拡散していく微小流路を有する微小流路構造体を提供する事が可能となったことがわかる。

【 0 0 2 4 】

【発明の効果】

本発明によれば、以下の効果を奏することができる。

1) 本発明の微小流路構造体は、2以上の流体が、隣り合う流体と流体進行方向に沿って接触し、流体境界を保ちながら流れる微小流路を有する微小流路構造体において、1つあるいは複数の前記流体を、各々の流体内で前記流体境界を保ちながら攪拌し、流体の流れを維持できる程度に張り出した突起を前記微小流路の内壁に複数形成させた微小流路微小流路にする事で、反応に必要な原料を含んだ2以上の流体を微小流路に導入し、微小流路内で流体の進行方向に互いの流体境界で接触させて反応を起こさせ、反応生成物を反応相から抽出相に抽出し分離する場合、各流体の流体境界が保たれながらその流体内で攪拌されるため、反応生成物が流体境界で蓄積されずに抽出相内でよりすみやかに均一に分散させる事ができる。これにより抽出相での十分な抽出効果を得る事ができ、各流体が流体境界を保持しているので、生成物が抽出された抽出相を反応相から容易に分離することができ、引続きおこる副反応の抑制等の効果を十分に得る事ができる。

2) 本発明の微小流路構造体は、流体を導入するための2以上の導入口と、導入された前記流体を流す1以上の微小流路と、前記流体を排出する1以上の排出口とを有し、前記微小流路が前記導入口及び前記排出口に連通した微小流路構造体であって、1つあるいは複数の前記流体を各々の流体内で前記流体境界を保ちながら攪拌し、流体の流れを維持できる程度に張り出した微細な突起を微小流路の内壁に複数形成させることで、微小流路構造体内部にポンプや圧電素子などによる機械的ミキサーやそれらを駆動する電源などを設置する事無く、流体を導入する送液ポンプなどは微小流路構造体の外部に設置し、流体を微小流路に導入するだけで前記突起に流体がぶつかる事により流体の流れの方向が変化することで攪拌効果を得る事ができる。

3) 本発明の微小流路構造体は、流体境界上に流体の進行方向に沿って、流路深さ以下の高さの仕切り壁を微小流路内に備える事により、各流体内で攪拌を行なった場合でも層流と層流の流体境界を確実に保持する事ができる。

4) 本発明の微小流路構造体は、仕切り壁の高さを流体の進行方向に対して一定ではない、すなわち変化させる事で、流体境界を微小流路全体にわたってより安定して形成する事ができる。

5) 本発明の微小流路構造体は、仕切り壁を流体の進行方向に対して不連続、す

なわち、仕切り壁のある所と無いところが流体の進行方向に対して交互に配置させる事で、より安定した流体境界を維持しながら反応や抽出を行なう事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 Y字状微小流路内における層流を示す概念図である。

【図2】 ダブルY字状微小流路内における層流を示す概念図である。

【図3】 微小流路の片側半分の底面から、複数の突起を形成した例を示す概念図である。

【図4】 微小流路の片側半分側面から、複数の突起を形成した例を示す概念図である。

【図5】 微小流路の底面に2つの流体の進行方向に対して各々対称的な角度に壁を形成した例を示す概念図である。

【図6】 微小流路の底面に2つの流体の進行方向に対して各々同じ角度に壁を形成した例を示す概念図である。

【図7】 微小流路の底面の流体境界に位置する仕切り壁の高さを、流体の進行方向に対して次第に高くした例を示す概念図である。

【図8】 微小流路の底面の流体境界に位置する仕切り壁を、流体の進行方向に対して不連続に形成した例を示す概念図である。

【図9】 実施例に示した微小流路の形状である。

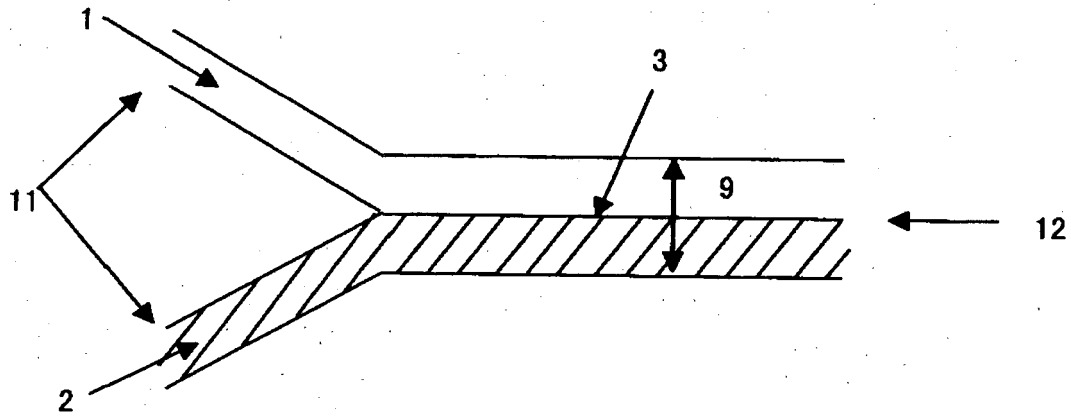
【符号の説明】

- 1：水相
- 2：有機相
- 3：流体界面
- 4：突起
- 5：微小流路
- 6：微小流路基板
- 7：仕切り壁
- 8：壁
- 9：微小流路の幅

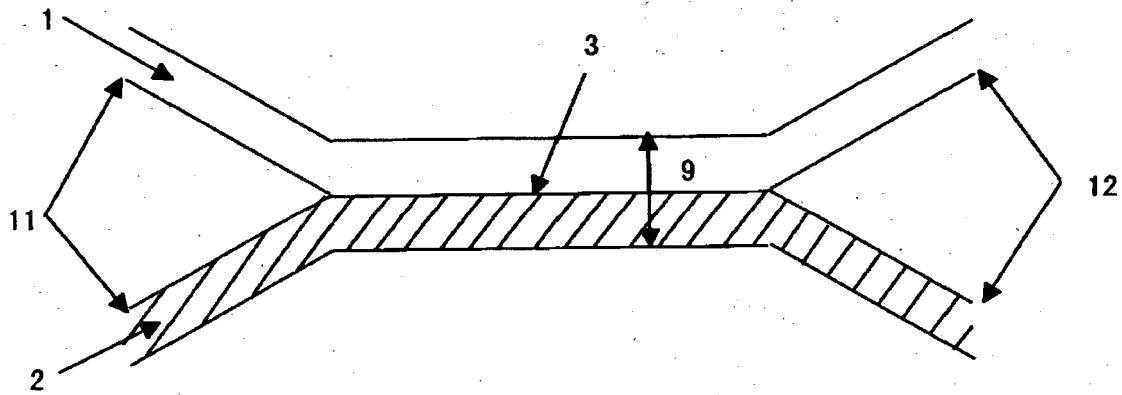
- 10 : 微小流路の深さ
- 11 : 流体導入口
- 12 : 流体排出口
- 13 : 底面
- 14 : 上面
- 15 : 側面
- 16 : 流体の進行方向
- 17 : 流体境界の幅

【書類名】図面

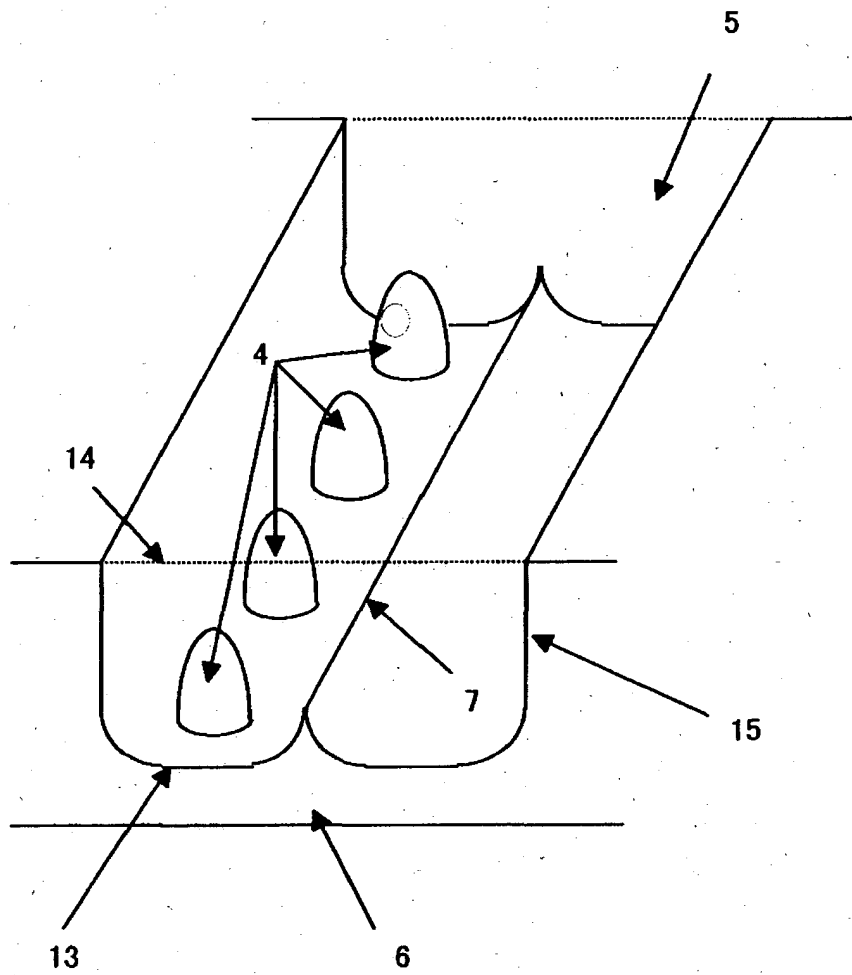
【図1】



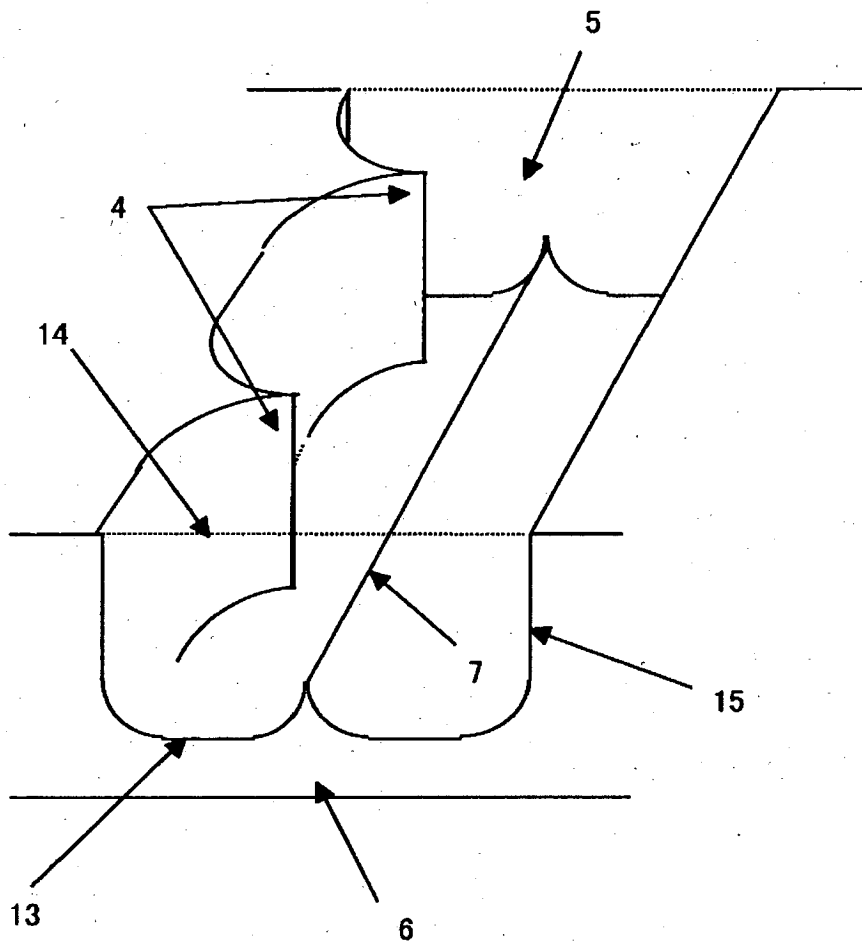
【図2】



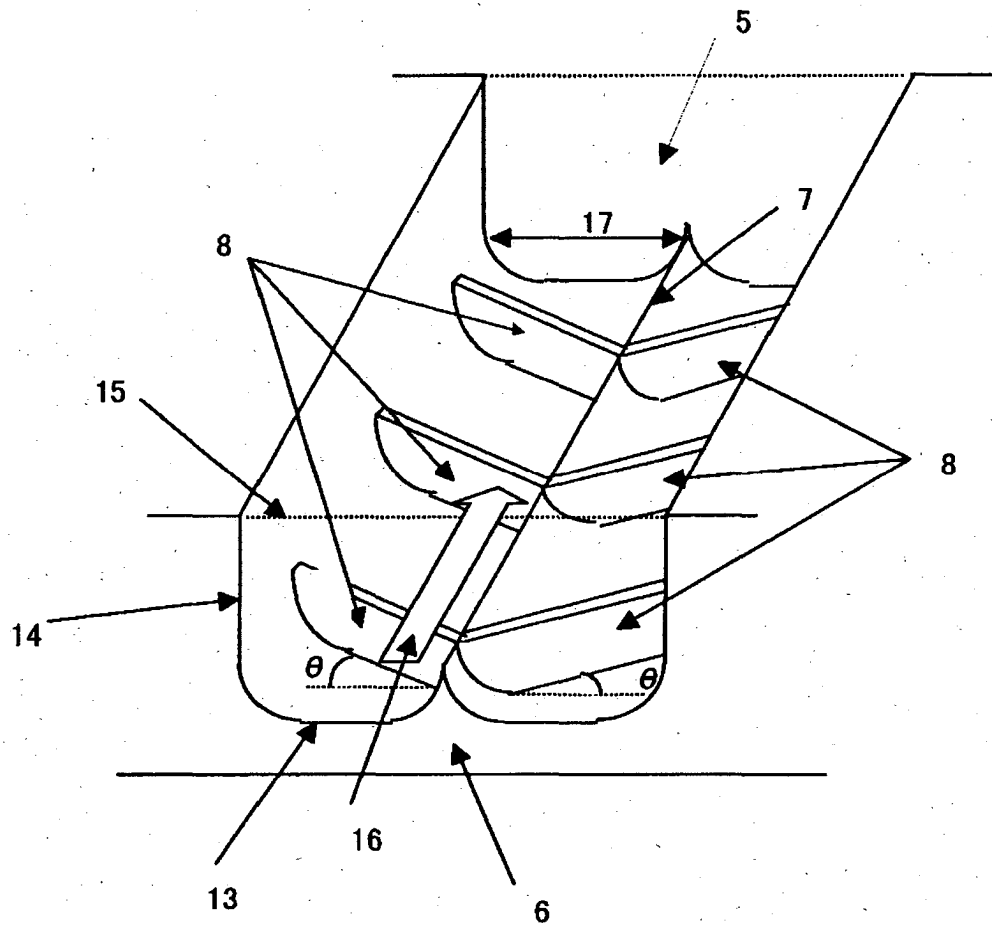
【図3】



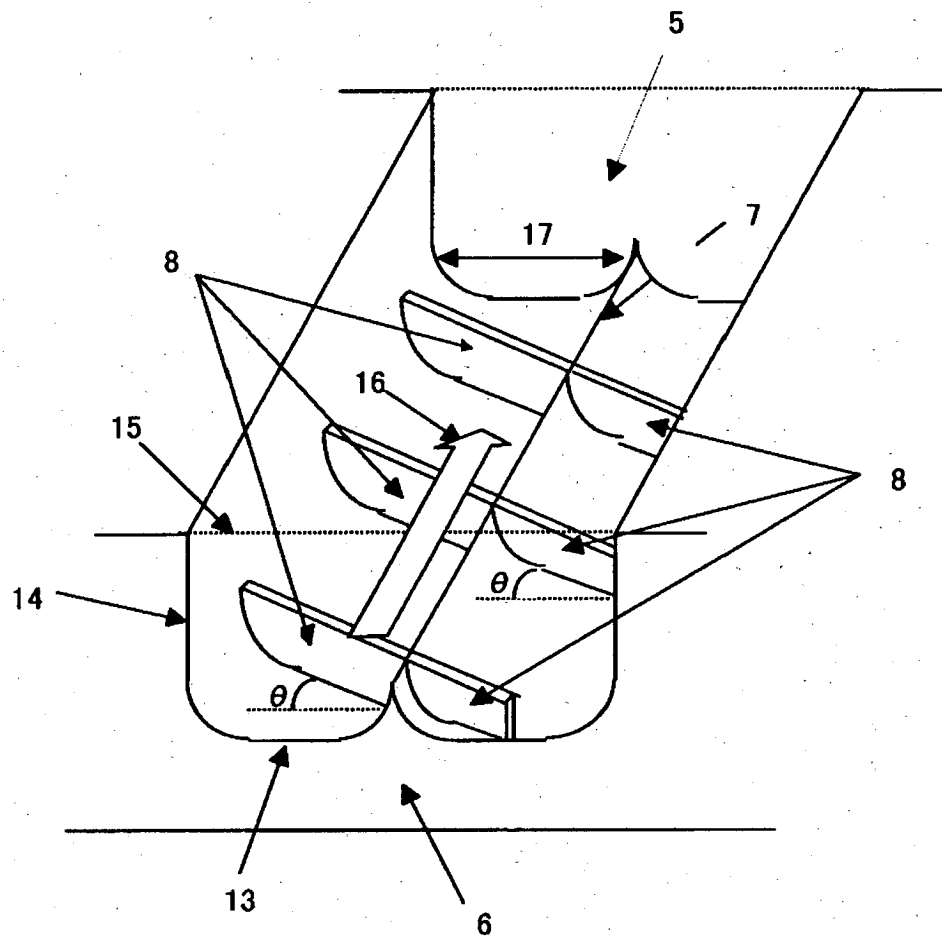
【図4】



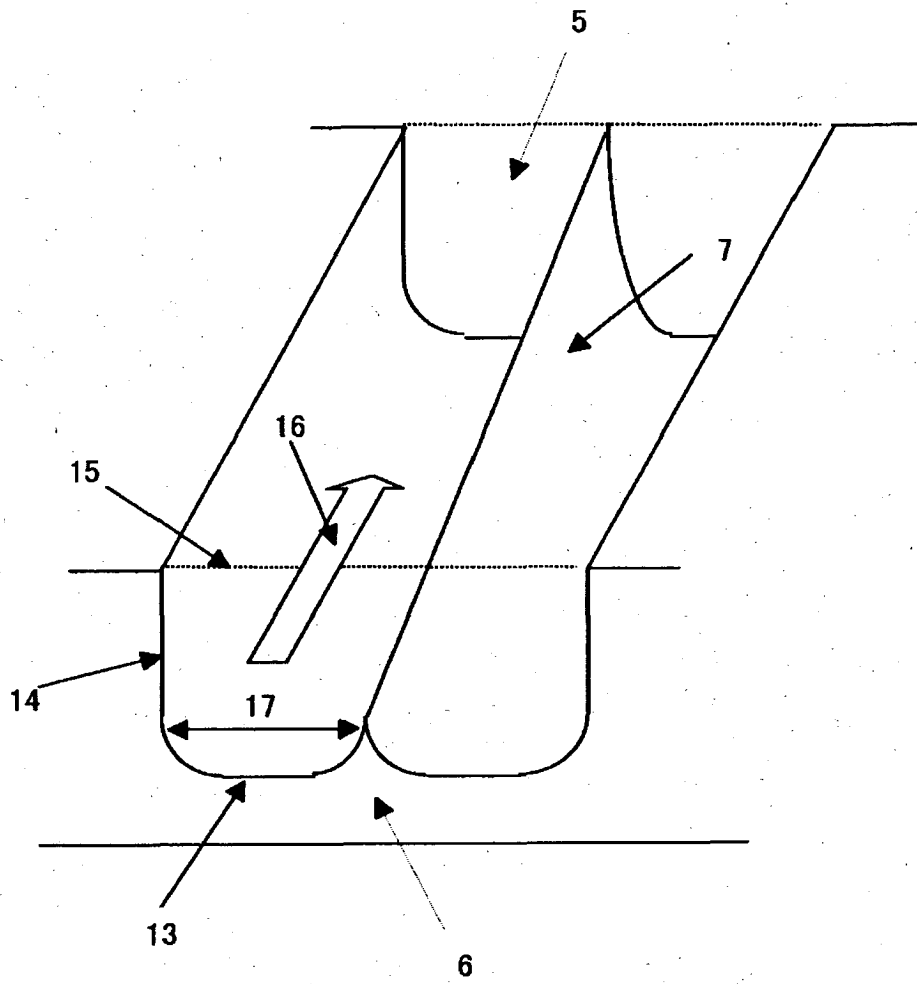
【図 5】



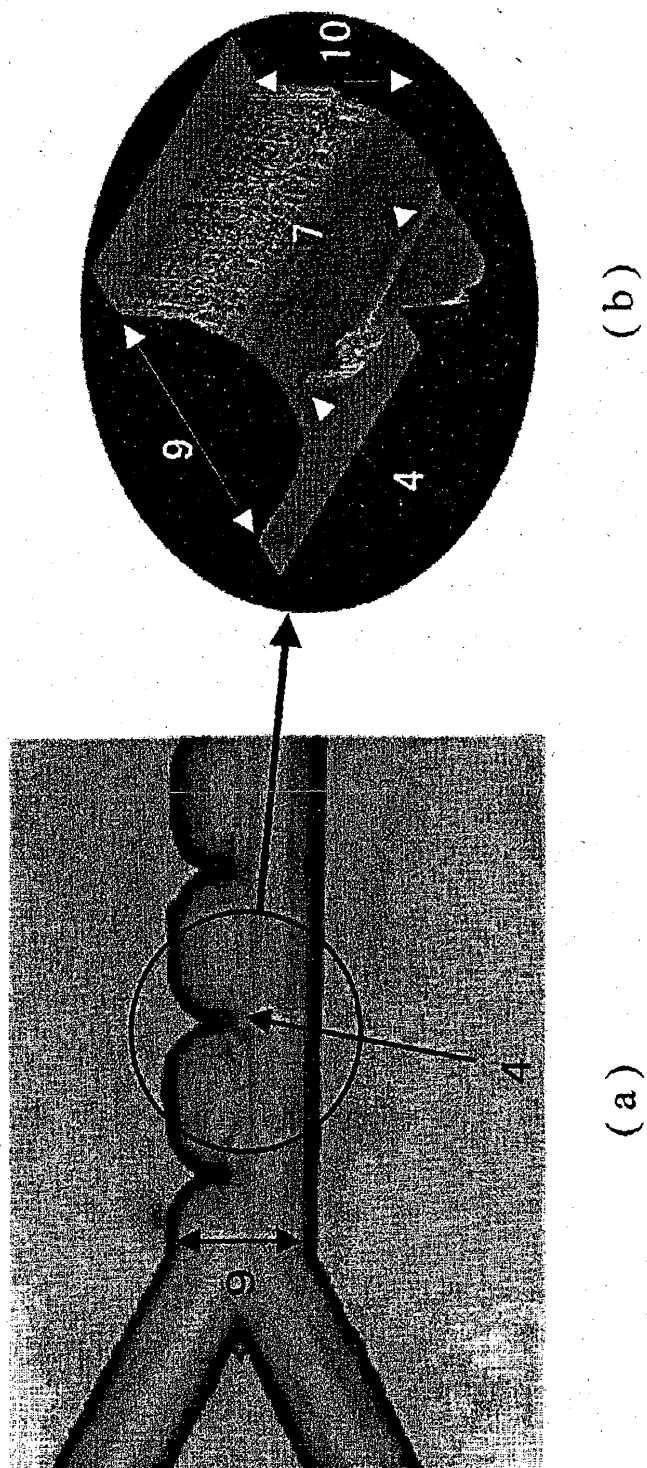
【図6】



【図7】



【図9】



特2002-204271

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反応に必要な原料を含んだ2種以上の流体を微小流路に導入し、微小流路内で流体の進行方向に互いの流体境界で接触させて反応を起こさせ、生成物を反応相から抽出相に抽出し分離する場合、微小流路内で各流体の流体境界を保ちながら、反応生成物が流体境界で蓄積されずに抽出相内でよりすみやかに均一に分散できる形状の微小流路を有した微小流路構造体を提供する。

【解決手段】 2種以上の流体が、隣り合う流体と流体進行方向に沿って接触し、前記2種以上の流体の境界を保ちながら流れる形状をした微小流路を有する構造体であって、前記微小流路の内壁には流体境界を保ちながら各々の流体内で攪拌し、流体の流れを維持できる程度に張り出した突起が複数形成されていることを特徴とする微小流路構造体を用いる。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-204271
受付番号	50201025858
書類名	特許願
担当官	清野 貴明 7650
作成日	平成14年 7月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 7月12日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003300]

1. 変更年月日 1990年12月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 山口県新南陽市開成町4560番地
氏 名 東ソー株式会社
2. 変更年月日 2003年 4月21日
[変更理由] 住所変更
住 所 山口県周南市開成町4560番地
氏 名 東ソー株式会社